Politechnika Gdańska

**Inżynieria systemów produkcji**

***System produkcji wózka wiklinowego***

***Etap 2***

|  |  |
| --- | --- |
| Opracowanie | Prowadzący |
| Hanna Górecka  Hanna Nawrocka  Grzegorz Manowski  *Wydz. ZiE*  *Sem VIII; Rok Akad. 2007/2008* | mgr inż. Roman Makowski |

Gdańsk 2008

1. Sposób wytwarzania wózka

Proces wytwarzania wózka rozpoczyna się od wykonania gondoli wiklinowych z odpowiednio przygotowanego surowca. Ze względu na długi proces przygotowania wikliny do dalszej obróbki producent zdecydował się na zakup surowca gotowego do produkcji gondoli. Wiklinowe kosze wytwarzane są na terenie zakładu. Gondole wiklinowe są wyplatane ręcznie.

Na kolejnym ze stanowisk przygotowywane są wyściółka gondoli oraz pokrycie dachu wózka. Są one wytwarzane na przemysłowych maszynach do szycia.

Równolegle przebiega proces wytwarzania podwozia wózka. Podwozie stanowią: stelaż, elementy jezdne, zawieszenie, koła oraz dolny bagażnik (kosz pod gondolą). Osobnym procesem jest połączenie gondoli ze stelażem dachu wózka. Wszystkie składowe elementy konstrukcji wózka połączone są ze sobą przy pomocy śrub oraz nitów. W kolejnych etapach wyposaża się wnętrze gondoli oraz konstrukcję dachu w uprzednio przygotowany materiał stanowiący odpowiednio wyściółkę gondoli oraz pokrycie dachu. W ostatnim etapie łączy się gondole z podwoziem wózka.

Kontrola jest przeprowadzana po zakończeniu produkcji. Egzemplarze wózków, które przeszły pozytywnie kontrolę jakości pakuje się w opakowania kartonowe- chroniące je podczas przechowywania oraz transportu.

1. Wizualizacja
   1. Ujęcie makro

****

Proces produkcyjny w ujęciu mikroorganizacyjnym

****

*Operacje*

**O1** – Wyplatanie gondoli jest procesem wykonywanym ręcznie przez pracownika zakładu. Do wytworzenia kosza wykorzystuje się dostarczoną wiklinę. Wykorzystuje się 5 stanowisk do wyplatania gondoli, na każdym stanowisku pracuje 1 pracownik. Czas trwania operacji to od 30 do 35 min;

**O2** – Złożenie stelaża dachu - do złożenia stelaża wykorzystuje się elementy metalowe oraz plastikowe. Montaż dachu odbywa się na jednym stanowisku. Przy stanowisku pracuje 1 pracownik. Złożenie jednego stelaża dachu zajmuje 5 nim

**O3 i O4** –Przygotowanie form materiałowych – polega na odrysowaniu na płachtach materiału szablonów, a następnie wycięcie form do szycia. Operacje O3 tyczą się form do wyściółki gondoli, natomiast O4 do daszku wózka. Po zakończonej operacji wycięte formy przekazywane na stanowisko szwalnicze. Do wykonania operacji wykorzystuje się 2 stanowiska (do każdej operacji po jednej). W sumie wycięcie formy na jednym stanowisku trwa 5 min i potrzebna jest 1 osoba na stanowisko.

**O5 i O6** – Uszycie materiałów na pokrycie dachu oraz pokrycia wewnętrznego gondoli – z wykorzystaniem maszyny do szycia. Operacja O5 dotyczy szycia wewnętrznej wyściółki gondoli, a O6 daszka wózka. Do każdej z tych operacji używa się jednej maszyny do szycia, którą obsługuje jedna osoba. Czas trwania procesu to około 7 min na jedno stanowisko

**O7** – Montaż podwozia wózka –łączenie ze sobą gotowych elementów metalowych w całość. Kluczowe dla tego procesu są elementy wykonane z tworzywa sztucznego. Operacja wykonywana na jednym stanowisku przez jednego pracownika, trwa 2 min.

**O8** – Wykonanie dodatkowych wzmocnień nitowych –Jest to proces dodatkowego połączenia elementów podwozia wózka. Operacja wykonywana na jednym stanowisku przez 3 min. Czynność wykonuje 1 pracownik

**O9** – Instalacja bagażnika- zamontowanie kosza pod gondolą, na wysokości osi wózka. Czynność wykonywana jest na 1 stanowisku, obsługiwane przez 1 pracownika. Czynność trwa 2 min/stanowisko

**O10** – Zamontowanie kół- proces zamontowania kół na osiach podwozia. Czynność odbywa się na 2 stanowiskach, każde obsługiwane jest przez jedną osobę. Czynność trwa 2 min

**O11** – Montaż dachu –połączenie konstrukcji dachu z gondolą wózka. Montaż odbywa się na jednym stanowisku, trwa 2 min i wykonywany jest przez 1 osobę

**O12** – Montaż elementów materiałowych –połączenie konstrukcji dachu i gondoli z elementami materiałowymi: daszkiem i wyściółką materiałową. Operacja wykonywana na dwóch stanowiskach, na każdym pracuje jeden pracownik przez 3 min

**O13** – Połączenie gondoli z podwoziem i czynności wykończeniowe- efektem tej operacji jest gotowy wózek. Operacja wykonywana na jednym stanowisku przez 3 min i 1 osobę.

**O14** – Pakowanie- umieszczenie gotowego wózka w zabezpieczającym kartonie. Operacja trwa 2 min, wykonywana przez 1 pracownika

**O15** – Poprawki – w przypadku stwierdzenia podczas kontroli K5 niezgodności z normami jakościowymi, możliwymi do korekty, wózek i/lub jego elementy, na tym stanowisku poddawane są dodatkowym poprawkom, czynnościom wykończeniowym. Operacja wykonywana jest przez 3 min przez jednego pracownika.

*Transport:*

Czasy transportu włączone zostały do czasu wykonania poszczególnych czynności, w innym wypadku czas został podany przy definiowaniu operacji transportu. Wszystkie transporty wykonywane są za pomocą wózków widłowych. Transport na jednym ciągu stanowisk wykonuje zazwyczaj jeden pracownik.

**T1** - transport pędów wierzby na stanowisko wyplatania

**T2** – dostarczenie elementów składowych stelaża dachu wózka na stanowisko wytwarzania

**T5, T7**– dostarczenie materiałów do wykrojenia form

**T9**- dostarczenie elementów do podwozia wózka;

**T2, T3, T5, T6, T7, T9, T10, T12, T13, T14, T16, T17, T18, T19,T20, T21, T23, T24** – transporty kolejnych elementów na stanowiska

**T22** - transport wytworzonych wózków do magazynu wyrobów gotowych, transport wykonywany przez jednego magazyniera i trwa 1 min.

*Magazyn:*

**MS** – Magazyn surowców –Przechowywane są w nim wszystkie surowce oraz materiały składowe, jakie będą niezbędne w trakcie procesu produkcji wózka. Nie przechowujemy w nim gotowych wyrobów. Powierzchnia magazynu podzielona jest na obszary składowania materiałów podstawowych i pomocniczych. Ze względu na brak materiałów chemicznych (np. farby, oleje, barwniki) nie zachodzi potrzeba tworzenia ścian działowych w magazynie. Części materiałowe (drobne) składane są na regałach. W magazynie wyróżnia się następujące obszary: **MS1** – magazyn wikliny; **MS2** – magazyn elementów stalowych/metalowych; **MS3** – magazyn materiałów (w tym również nici).

**MG** – Magazyn wyrobów gotowych- miejsce składowania wyrobów gotowych oraz paczek przygotowanych do wysyłki do klienta.

*Kontrola:*

**K1** – sprawdzenie poprawności wykonania gondoli, ewentualnie usuwane są drobne wady oraz ostre krawędzie; Czas trwania to około 30 sekund.

**K2** – Kontrola mająca na celu sprawdzenie stelaża dachu. Przeprowadza się kontrolę sprawności działania mechanizmu. Kontrola trwa 30 sekund, wykonywana przez jednego pracownika.

**K3** –wykonanie elementów materiałowych- sprawdzenie, jakości szwów oraz estetyki wykonania; Kontroli podlega każdy wykonany element, a sama czynność trwa do 20 sekund.

**K4** – Kontrola podwozia – sprawdzenie, jakości montażu elementów w całość Kontrola ta trwa około 1 minuty

**K5** – Kontrola wyrobu gotowego- sprawdzenie wykonania gotowego wózka, szczególne zwrócenie uwagi na elementy, które nie zostały poddane wcześniejszej kontroli. Kontrola wykonywana przez jednego pracownika trwa 1 min. W przypadku stwierdzenia niezgodności wyrobu z normami, produkt kierowany jest na stanowisk, gdzie wykonywana jest operacja O15 (poprawki). Następnie wózek podlega ponownej kontroli.

* 1. Karta przebiegu

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 1 | Magazyn surowców | X |  |  |  |
| 2 | Transport 1 |  | X |  |  |
| 3 | Operacja 1 |  |  | X |  |
| 4 | Transport 3 |  | X |  |  |
| 5 | Kontrola 1 |  |  |  | X |
| 6 | Transport 11 |  | X |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 7 | Magazyn surowców | X |  |  |  |
| 8 | Transport 2 |  | X |  |  |
| 9 | Operacja 2 |  |  | X |  |
| 10 | Transport 4 |  | X |  |  |
| 11 | Kontrola 2 |  |  |  | X |
| 12 | Transport 12 |  | X |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca szycia wyściółki gondoli

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 13 | Magazyn surowców | X |  |  |  |
| 14 | Transport 5 |  | X |  |  |
| 15 | Operacja 3 |  |  | X |  |
| 16 | Transport 6 |  | X |  |  |
| 17 | Operacja 5 |  |  |  | X |
| 18 | Transport 15 |  | X |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca szycia pokrycia daszku

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 19 | Magazyn surowców | X |  |  |  |
| 20 | Transport 7 |  | X |  |  |
| 21 | Operacja 4 |  |  | X |  |
| 22 | Transport 8 |  | X |  |  |
| 23 | Operacja 6 |  |  |  | X |
| 24 | Transport 16 |  | X |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca połączenia konstrukcji daszku z gondolą wózka

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 25 | Operacja 11 |  |  | X |  |
| 26 | Transport 18 |  | X |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca kontroli wykonania elementów materiałowych

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 27 | Kontrola 3 |  |  |  | X |
| 28 | Transport 17 |  | X |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca łączenia elementów materiałowych z gondolą i daszkiem

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 29 | Operacja 12 |  |  | X |  |
| 30 | Transport 19 |  | X |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca montażu podwozia wózka

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 31 | Magazyn surowców | X |  |  |  |
| 32 | Transport 9 |  | X |  |  |
| 33 | Operacja 7 |  |  | X |  |
| 34 | Transport 10 |  | X |  |  |
| 35 | Operacja 8 |  |  | X |  |
| 36 | Transport 11 |  | X |  |  |
| 37 | Operacja 9 |  |  | X |  |
| 38 | Transport 12 |  | X |  |  |
| 39 | Operacja 10 |  |  | X |  |
| 40 | Transport 13 |  | X |  |  |
| 41 | Kontrola 4 |  |  |  | X |
| 42 | Transport 14 |  | X |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca połączenia montażu wyrobu gotowego oraz dodatkowymi czynnościami związanymi z jego przemieszczeniem do magazynu wyrobów gotowych

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 43 | Operacja 13 |  |  | X |  |
| 44 | Transport 20 |  | X |  |  |
| 45 | Kontrola 5 |  |  |  | X |
| 46 | Transport 21 |  | X |  |  |
| 47 | Operacja 14 |  |  | X |  |
| 48 | Transport 21 |  | X |  |  |
| 49 | Magazyn wyrobów gotowych | X |  |  |  |

Tabela Karta przebiegu dotycząca przeprowadzenia poprawek wyrobu gotowego w przypadku stwierdzenia niezgodności z przyjętymi normami.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | CZYNNOŚCI: |  |  |  |  |
| 50 | Transport 23 |  | X |  |  |
| 51 | Operacja 15 |  |  | X |  |
| 52 | Transport 24 |  | X |  |  |

Spływ materiału przez komórki:



* 1. Wybrane parametry procesu produkcyjnego.
* Program produkcji wyrobów finalnych (Pu)

Pu = Pf \* (1 + )

Pf – program sprzedaży wyrobów gotowych

Pcz/m – program produkcji na części zamienne

B – poziom braków produkcji

Zakładamy program sprzedaży wyrobów gotowych na poziomie 20 000 sztuk wózków. Wobec czego program produkcji części (gondola + dach), przy poziomie bezpieczeństwa produkcji 0,1% wynosi:

Pug = Pfgondoli (1 + b) = 20 000 ( 1 + 0,001) = 20 020

Natomiast program produkcji części podwozia (koła, osie, bagażnik), przy poziomie bezpieczeństwa produkcji 0,01% wynosi:

Pup = Pfpodwozia (1 + b) = 20 000 (1 + 0,0001) = 20 002

* Fundusz nominalny (jedna zmiana robocza 8-godzinna)

Fn(mg) = 365 dni – (52 dni + 52 dni + 11 dni) = 250 dni

[52 soboty, 52 niedziele, 11 dni świątecznych]

Fn(mg) = 250 dni \* 8 godz. = 2000 godz. – 30 godz. = 1970 godz.

* Fundusz nominalny pracowników

Fn(rg) = 250 dni – (26 dni +10 dni + 4 dni) = 210 dni

[26 dni urlopu, 10 dni chorobowe, 4 dni inne]

* Fundusz efektywny stanowisk wikliniarskich

Fe(wiklina) = 8 godz. – 0,5 godz. – 1,5 godz. = 6 godz.

* Fundusz efektywny stanowisk pomocniczych

Fe(pomocnicze) = 7 godz.

* Fundusz efektywny stanowisk wikliniarskich (maszyno-godziny)

Fe(mg) = 6 godz. \* 250 dni = 1500 godz.

* Fundusz efektywny stanowisk pomocniczych (maszyno-godziny)

Fe(mg) = 7 godz. \* 250 dni = 1750 godz.

* Fundusz efektywny stanowisk wikliniarskich (roboczo-godziny)

Fe(rg) = 6 godz \* 210 dni = 1260 godz.

* Fundusz efektywny stanowisk pomocniczych (roboczo-godziny)

Fe(rg) = 7 godz \* 210 dni = 1470 godz.

* Zadanie godzinowe (dla części gondola - wiklina)

Zg(gondola) = Pui / Fei = 20 020/1500godz = 3336,66 = 13,35 szt./godz.

* Możliwość godzinowa (dla części gondola - wiklina)



* Liczba stanowisk (gondola - wiklina)

η =  stanowisk

Łącznie potrzeba 13 stanowisk do wykonania elementów gondoli, dachu, wyściółki. Obecnie stanowisk jest 5 a więc powinno zwiększyć się ich liczbę o dodatkowe 6.

* Zadanie godzinowe (dla części pomocniczych)

Zg(pom.) = Pui / Fei = 20 002/1750 godz. = 11,43 szt./godz.

*  Możliwość godzinowa (dla części pomocniczych)



* Liczba stanowisk (pomocniczych)

η = stanowiska

Łącznie potrzeba 4 stanowisk do wykonania czynności pomocniczych (podwozia, osi, kół, bagażnika, pakowania).

* 1. Cyklogram

Poniżej przedstawiono cyklogram obejmujący czas produkcji jednego kompletnego wózka z gondolą wiklinową. Ze schematu można odczytać, iż produkcja jednego wózka nie powinna zająć więcej niż 50,5 min (o tyle wcześniej należy zacząć produkcję, by ukończyć ją w wyznaczonym czasie).



1. Podsumowanie

Sama produkcja wózka, jest procesem prostym, mało skomplikowanym. Najważniejsze czynności to plecenie wiklinowej gondoli. Jest to czynność najdłuższa, jednocześnie wymaga dużej precyzji i doświadczenia ze strony pracowników. W systemie wyróżniono 15 operacji, 5 kontroli i 22 transporty międzystanowiskowe. Jednocześnie w produkcji istnieje magazyn surowców, który jest podzielony na trzy sektory, każdy przeznaczony do składowania innego rodzaju surowca. Dodatkowo podczas produkcji wykorzystuje się magazyn wyrobów gotowych. Podczas analizy spływu materiału przez stanowiska wydzielono 5 magazynów odpadów (wikliny, materiałów, metali, kartonów i tworzyw sztucznych).

Ponieważ operacje związane z wyplataniem gondoli uznano za najważniejsze czynności, podczas liczenia potrzebnych przy produkcji stanowisk, zwrócono na nie szczególną uwagę. Stwierdzono, iż należy zwiększyć ich liczbę o dodatkowe 6 w stosunku do zakładanej ilości.

Produkcja jednego wózka z wiklinową gondola zajmuje 50,5 min. Pierwsza czynność jaką należy zacząć wykonywać to plecenie wiklinowej gondoli, a dopiero po 25 min należy rozpocząć kolejne operacje (przygotowanie form materiałowych na wyściółkę i daszek wózka).